

T S1/9

1/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014541455 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2002-362158/200239

XRPX Acc No: N02-283103

**Automobile hybrid drive starting method uses one of electric machines of hybrid drive as starter motor for IC engine**

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC ); HOETZER D (HOET-I); TUMBACK S (TUMB-I)

Inventor: HOETZER D; TUMBACK S

Number of Countries: 023 Number of Patents: 008

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 200218167	A1	20020307	WO 2001DE2385	A	20010628	200239 B
DE 10042370	A1	20020314	DE 10042370	A	20000829	200239
EP 1315631	A1	20030604	EP 2001953813	A	20010628	200337
			WO 2001DE2385	A	20010628	
US 20040011316	A1	20040122	WO 2001DE2385	A	20010628	200407
			US 2003362977	A	20030801	
JP 2004507665	W	20040311	WO 2001DE2385	A	20010628	200419
			JP 2002523309	A	20010628	
EP 1315631	B1	20040428	EP 2001953813	A	20010628	200429
			WO 2001DE2385	A	20010628	
DE 50102158	G	20040603	DE 102158	A	20010628	200436
			EP 2001953813	A	20010628	
			WO 2001DE2385	A	20010628	
ES 2219547	T3	20041201	EP 2001953813	A	20010628	200480

Priority Applications (No Type Date): DE 10042370 A 20000829

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
WO 200218167	A1	G	18	B60K-041/00	
					Designated States (National): JP RU US
					Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR
DE 10042370	A1			F02N-011/04	
EP 1315631	A1	G		B60K-041/00	Based on patent WO 200218167
					Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
US 20040011316	A1			F02N-011/04	
JP 2004507665	W		26	F02N-011/04	Based on patent WO 200218167
EP 1315631	B1	G		B60K-041/00	Based on patent WO 200218167
					Designated States (Regional): DE ES FR GB IT SE
DE 50102158	G			B60K-041/00	Based on patent EP 1315631
					Based on patent WO 200218167
ES 2219547	T3			B60K-041/00	Based on patent EP 1315631

Abstract (Basic): WO 200218167 A1

NOVELTY - The starting method has at least one of the electric machines (5,8) of the hybrid drive used as a starter motor for the IC engine (9). During the starting phase one of the electric machines is supplied with energy from the battery (1) for rotation to a required revs, at which it operates as an electrical generator for supplying a regulated constant voltage to the second electric machine, used for starting the engine.

USE - The method is used for starting the IC engine of a hybrid

drive with an IC engine and at least 2 electric machines.

ADVANTAGE - The method allows reliable starting of the IC engine at low temperatures.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic representation of the cold starting principle for a hybrid drive.

(Drawing includes non-English language text).

Battery (1)

Electric machines (5,8)

IC engine (9)

pp; 18 DwgNo 1/4

Title Terms: AUTOMOBILE; HYBRID; DRIVE; START; METHOD; ONE; ELECTRIC; MACHINE; HYBRID; DRIVE; START; MOTOR; IC; ENGINE

Derwent Class: Q13; Q14; Q52; Q54; X21; X22

International Patent Class (Main): B60K-041/00; F02N-011/04

International Patent Class (Additional): B60K-006/02; B60K-006/04;

B60K-006/10; B60L-011/14; F02D-029/02; F02D-045/00; F02N-011/08

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): X21-A01D; X21-A07; X22-A04; X22-P04

?



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 42 370 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 N 11/04**  
B 60 K 6/02

②① Aktenzeichen: 100 42 370.1  
②② Anmeldetag: 29. 8. 2000  
②③ Offenlegungstag: 14. 3. 2002

**DE 100 42 370 A 1**

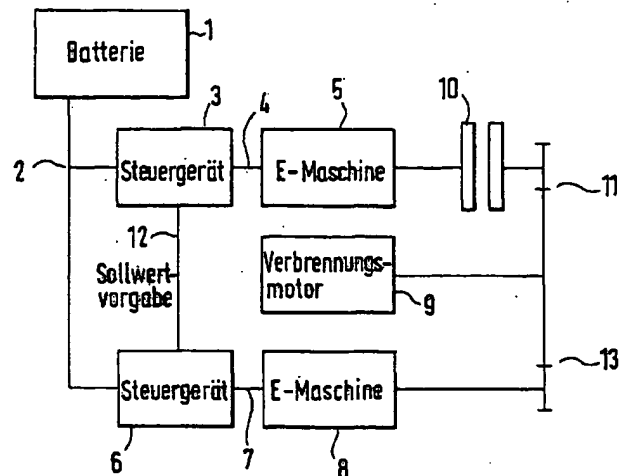
⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Tumbach, Stefan, 70197 Stuttgart, DE; Hoetzer,  
Dieter, Dr., 71404 Korb, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren zum Starten eines Hybridantriebs

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Starten eines Hybridantriebs, der eine Batterie (1), einen Verbrennungsmotor (9) und mindestens zwei Elektromaschinen (5, 8) aufweist, von denen mindestens eine zum Starten des Verbrennungsmotors (9) ausgenutzt wird. Ein sicherer Start auch bei sehr niedrigen Temperaturen wird dadurch erreicht, dass mit Beginn einer Startphase mindestens eine der Elektromaschinen (5) in einem von dem Verbrennungsmotor (9) entkoppelten Zustand unter Zuführung elektrischer Energie aus der Batterie (1) auf eine vorgegebene oder vorgebbare Drehzahl gebracht wird und anschließend in den Generatorbetrieb gesteuert wird und dass die im Generatorbetrieb erhaltene elektrische Energie mindestens einer weiteren der Elektromaschinen (8) zugeführt wird, mit der dann der Verbrennungsmotor (9) gestartet wird (Fig. 1).



**DE 100 42 370 A 1**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Starten eines Hybridantriebs, der eine Batterie, einen Verbrennungsmotor und mindestens zwei Elektromaschinen aufweist, von denen mindestens eine zum Starten des Verbrennungsmotors ausgenutzt wird.

[0002] In heutigen Kraftfahrzeugen wird der Verbrennungsmotor über einen konventionellen Starter gestartet. Dieser und dessen Ankopplung an die Kurbelwelle sind so realisiert, dass das zum Start notwendige Startmoment auch bei extrem niedrigen Temperaturen (unter  $-10^{\circ}\text{C}$ ) zu jeder Zeit aufgebracht werden kann. Der hierzu notwendige Strom wird in der Regel von einer 12-Volt-Blei-Säure-Batterie geliefert.

[0003] Kraftfahrzeuge mit hybridem Antrieb, wie z. B. in der PCT/DE 99/03026 und der DE 197 39 906 A1 angegeben, haben neben dem Verbrennungsmotor eine oder mehrere Elektromaschinen, die sowohl motorisch als auch generatorisch betrieben werden können.

[0004] Bei derartigen hybriden Antrieben wird sinnvollerweise meist auf einen konventionellen Starter verzichtet. Die Funktion des Starters übernehmen die vorhandenen Elektromaschinen. Da die Ankopplung der Elektromaschinen an den Verbrennungsmotor nicht auf den Startfall optimiert ist, benötigen die Elektromaschinen hohe Ströme von der Batterie. Obwohl die Batterie eines Hybridfahrzeuges für wesentlich höhere Leistungen als bei einem konventionellen Fahrzeug ausgelegt ist, kommt es insbesondere bei kalten Temperaturen oft vor, dass der benötigte Strom von der Batterie nicht bereit gestellt werden kann.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Starten eines Hybridantriebs der eingangs angegebenen Art bereit zu stellen, mit dem auch bei niedrigen Temperaturen ein sicherer Start des Verbrennungsmotors gewährleistet wird.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hiernach ist vorgesehen, dass mit Beginn einer Startphase mindestens eine der Elektromaschinen in einem von dem Verbrennungsmotor entkoppelten Zustand unter Zuführung elektrischer Energie aus der Batterie auf eine vorgegebene oder vorgebbare Drehzahl gebracht wird und anschließend in den Generatorbetrieb gesteuert wird und dass die im Generatorbetrieb erhaltene elektrische Energie mindestens einer weiteren der Elektromaschinen zugeführt wird, mit der dann der Verbrennungsmotor gestartet wird.

[0007] In dem während der Startphase von dem Verbrennungsmotor abgekoppelten Zustand kann die betreffende Elektromaschine mit der auch bei tiefen Temperaturen zur Verfügung stehenden Energie der Batterie relativ schnell (z. B. innerhalb weniger Sekunden) auf eine sehr hohe Drehzahl gebracht werden. In dem anschließenden Generatorbetrieb steht dann die von dieser bzw. diesen Elektromaschinen erzeugte elektrische Energie vorteilhafterweise zusätzlich zu der elektrischen Energie der Batterie zum Starten des Verbrennungsmotors zur Verfügung.

[0008] Eine vorteilhafte Maßnahme besteht dabei darin, dass bei der Startphase des Verbrennungsmotors die von der mindestens einen Elektromaschine generierte Spannung konstant geregelt wird. Dabei kann ein Spannungseinbruch an der Batterie durch den Generatorbetrieb der betreffenden Elektromaschine(n) geregelt werden, so dass die den Verbrennungsmotor antreibende(n), im Motorbetrieb laufende(n) weitere(n) Elektromaschine(n) ihr maximales Moment liefern kann (können).

[0009] Zum Starten des Verbrennungsmotors mit möglichst hohem Moment ist es vorteilhaft, dass die mindestens eine weitere Elektromaschine zusätzlich mit elektrischer Energie aus der Batterie gespeist wird.

5 [0010] Der Startvorgang des Verbrennungsmotors wird weiterhin günstig dadurch unterstützt, dass zum Starten des Verbrennungsmotors ein verzögerndes Drehmoment der mindestens einen Elektromaschine während des Generatorbetriebes mit ausgenutzt wird.

10 [0011] Ist vorgesehen, dass die Drehzahl der mindestens einen Elektromaschine in Abhängigkeit eines erfassten Batteriezustandes vorgegeben wird, so kann die Startphase in Abhängigkeit eines jeweiligen Batteriezustandes verkürzt werden, indem z. B. nicht die höchstmögliche Drehzahl der für den Generatorbetrieb vorgesehenen Elektromaschine(n) angefahren wird.

15 [0012] Mit den angegebenen Maßnahmen wird die Energie aus der Batterie zunächst in mindestens einer Elektromaschine in Form von kinetischer Energie zwischengespeichert, bevor ein Start des Verbrennungsmotors erfolgt. Die gespeicherte kinetische Energie wird beim Start in kurzer Zeit zur Stromerzeugung genutzt, indem die mindestens eine betreffende Elektromaschine in den generatorischen Betrieb übergeht. Durch die Umwandlung kinetischer Energie in elektrische Energie in mindestens einer Elektromaschine wird beim Start in kurzer Zeit auch bei sehr niedrigen Temperaturen eine genügend hohe Bordnetzleistung zur Verfügung gestellt. Als zusätzlicher Vorteil ergibt sich eine Erwärmung der Batterie beim Hochlauf der mindestens einen im Generatorbetrieb zu betreibenden Elektromaschine, wodurch bereits beim Starten des Verbrennungsmotors mit der mindestens einen weiteren Elektromaschine mehr Leistung aus der Batterie gezogen werden kann.

30 [0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

35 [0014] Fig. 1 eine schematische Darstellung zum Prinzip eines Kaltstarts eines Hybridantriebs,

[0015] Fig. 2 ein Ablaufdiagramm beim Starten des Hybridantriebs,

40 [0016] Fig. 3 einen Verlauf der Drehzahlen der Elektromaschinen und des Verbrennungsmotors und

[0017] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines an sich bekannten Hybridantriebs, bei dem das anmeldungsgemäße Startverfahren durchführbar ist.

45 [0018] Fig. 1 veranschaulicht das Prinzip eines Kaltstarts am Beispiel eines Hybridantriebs mit einem Verbrennungsmotor 9 und zwei Elektromaschinen 5, 8. Eine Batterie 1 ist über ein Kabel 2 mit Steuergeräten 3, 6 der Elektromaschine 5 bzw. der weiteren Elektromaschine 8 verbunden. Die beispielsweise als Pulswechselrichter ausgeführten Steuergeräte 3, 6 steuern über entsprechende Leitungen 4, 7 die Elektromaschinen 5, 8 an. Dabei können über ein (nicht dargestelltes) externes Steuergerät auch unter Berücksichtigung eines Überwachungsgeräts für den Batteriestrom Sollwerte, beispielsweise Drehzahlen oder Momente, über entsprechende Zuleitungen 12 vorgegeben werden. Die eine Elektromaschine 5 kann mit Hilfe einer Abkoppelstufe 10, z. B. einer Kupplung, von dem Verbrennungsmotor 9 kinematisch abgekoppelt werden, um sie zunächst im Motorbetrieb auf eine vorgegebene oder vorgebbare Drehzahl zu bringen und anschließend im Generatorbetrieb zu betreiben und Ansteuerstrom für die weitere Elektromaschine 8 zur Verfügung zu stellen, die über ein Getriebe 13 mit dem Verbrennungsmotor 9 verbunden ist. Außer dem Generatorstrom der Elektromaschine 5 wird der weiteren Elektromaschine 8 für den Start vorteilhafterweise eine möglichst hohe Energie der Batterie zugeführt, um ein möglichst hohes Moment mit der

weiteren Elektromaschine 8 für den Start des Verbrennungsmotors 9 zu erreichen.

[0019] Gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Ablaufdiagramm beim Starten des Verbrennungsmotors wird zunächst die Kupplung 4 geöffnet und die Elektromaschine 5 5 schnellstmöglich und mit maximaler Batterieleistung beispielsweise auf ihre Höchstdrehzahl beschleunigt. Dabei arbeitet die Elektromaschine 5 im motorischen Betrieb. Sobald die Elektromaschine die vorgegebene Drehzahl erreicht hat, wird sie in den Generatorbetrieb gebracht und auf konstante Spannung geregelt. Anschließend wird die weitere Elektromaschine 8 angesteuert, um den Verbrennungsmotor mit möglichst hohem Moment zu starten. Ein dabei auftretender Spannungseinbruch an der Batterie wird mittels der im Generatorbetrieb arbeitenden Elektromaschine 5 nachge- 10 regelt, so dass die weitere Elektromaschine 8 weiterhin ihr maximales Moment liefern kann. Im Generatorbetrieb der Elektromaschine 5 wird die zuvor gespeicherte kinetische Energie in elektrische Energie für das Bordnetz umgewandelt. Zum Speichern der kinetischen Energie können neben dem Rotor auch angeschlossene Getriebestufen und eine Vorgelegewelle ausgenutzt werden.

[0020] Bei einem Hybridantrieb mit einem sogenannten Dual-E-Getriebe wie es an sich aus dem eingangs genannten Stand der Technik bekannt und in Fig. 4 dargestellt ist, läuft der Startvorgang z. B. folgendermaßen ab: 25

- Auf einer Vorgelegewelle S wird kein Gang eingelegt. Die Vorgelegewelle S und damit auch die Elektromaschine 5 können frei drehen. 30
- Auf einer weiteren Vorgelegewelle L wird ein beliebiger Gang eingelegt und die Parksperre verriegelt oder die Radbremse betätigt. Die Vorgelegewelle L wird damit blockiert.
- Die Elektromaschine 5 wird nun mit dem zur Verfügung stehenden Strom auf eine ausreichend hohe Drehzahl gebracht. In den Trägheiten des Rotors, der Getriebestufen und der Vorgelegewelle S wird kinetische Energie gespeichert. 35
- Die Elektromaschine 5 wird nun mit dem maximalen generatorischen Drehmoment abgebremst. Der Rotor der Elektromaschine 5 und damit auch die Vorgelegewelle S werden verzögert. Das verzögernde Drehmoment an der Vorgelegewelle S erzeugt mit der Übersetzung eines Planetengetriebes P2 ein Startmoment auf den Verbrennungsmotor, das zusätzlich zur elektrischen Energie zum Starten beiträgt. 40
- Der Strom der Elektromaschine 5 wird genutzt, um die weitere Elektromaschine 8 anzutreiben. Diese wirkt somit als Motor zum Beschleunigen des Verbrennungsmotors. Dabei wird vorteilhafterweise der maximal mögliche Batteriestrom zusätzlich genutzt. 45

[0021] Fig. 4 zeigt auch eine Kurbelwelle KW, eine Ausgangswelle AW und ein weiteres Planetengetriebe P1 sowie nicht näher bezeichnete Getriebeteile. 55

[0022] In Fig. 3 ist der Verlauf der Drehzahl der beiden Elektromaschinen 5, 8 und des Verbrennungsmotors über der Zeit dargestellt, wie es sich bei dem beschriebenen Startvorgang ergibt. Zunächst wird die Drehzahl der Elektromaschine 5 mittels der zur Verfügung stehenden Batterieleistung auf eine vorgegebene, z. B. die maximale Drehzahl gebracht und dann wird die Elektromaschine 5 in einem Zeitpunkt t1 in den Generatorbetrieb gesteuert. Der im Generatorbetrieb von der Elektromaschine 5 erzeugte Strom 60 wird der weiteren Elektromaschine 8 zugeführt, mit dem der Verbrennungsmotor zum Starten angetrieben wird. Zu einem Zeitpunkt t2 ist der Verbrennungsmotor neu gestartet.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Hybridantriebs, der eine Batterie (1), einen Verbrennungsmotor (9) und mindestens zwei Elektromaschinen (5, 8) aufweist, von denen mindestens eine zum Starten des Verbrennungsmotors (9) ausgenutzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit Beginn einer Startphase mindestens eine der Elektromaschinen (5) in einem von dem Verbrennungsmotor (9) entkoppelten Zustand unter Zuführung elektrischer Energie aus der Batterie (1) auf eine vorgegebene oder vorgebbare Drehzahl gebracht wird und anschließend in den Generatorbetrieb gesteuert wird und dass die im Generatorbetrieb erhaltene elektrische Energie mindestens einer weiteren der Elektromaschinen (8) zugeführt wird, mit der dann der Verbrennungsmotor (9) gestartet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Startphase des Verbrennungsmotors (9) die von der mindestens einen Elektromaschine (5) generierte Spannung konstant geregelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Elektromaschine (8) zusätzlich mit elektrischer Energie aus der Batterie (1) gespeist wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Starten des Verbrennungsmotors (9) ein verzögerndes Drehmoment der mindestens einen Elektromaschine (5) während des Generatorbetriebes mit ausgenutzt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehzahl der mindestens einen Elektromaschine (5) in Abhängigkeit eines erfassten Batteriezustandes vorgegeben wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

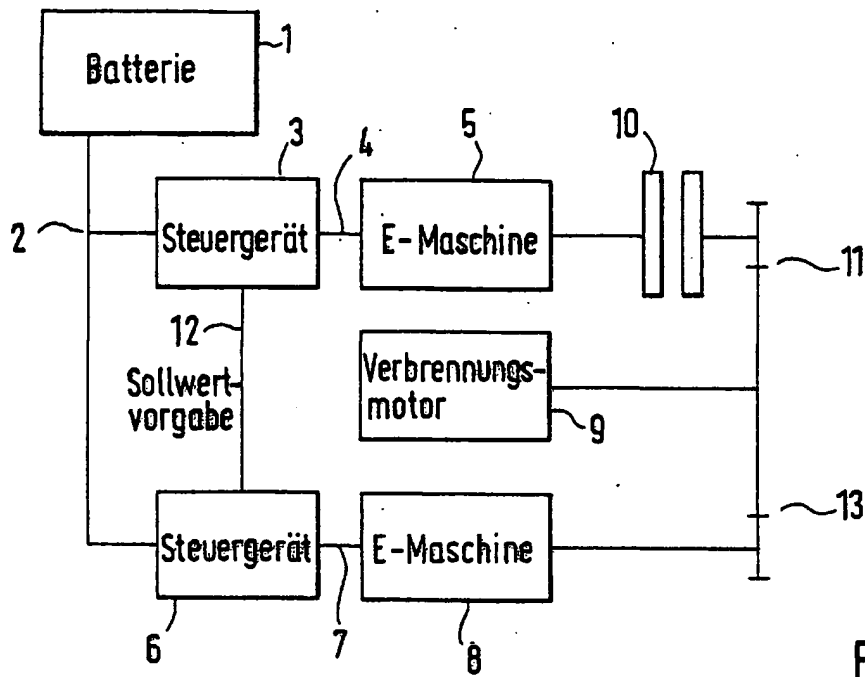


Fig.1

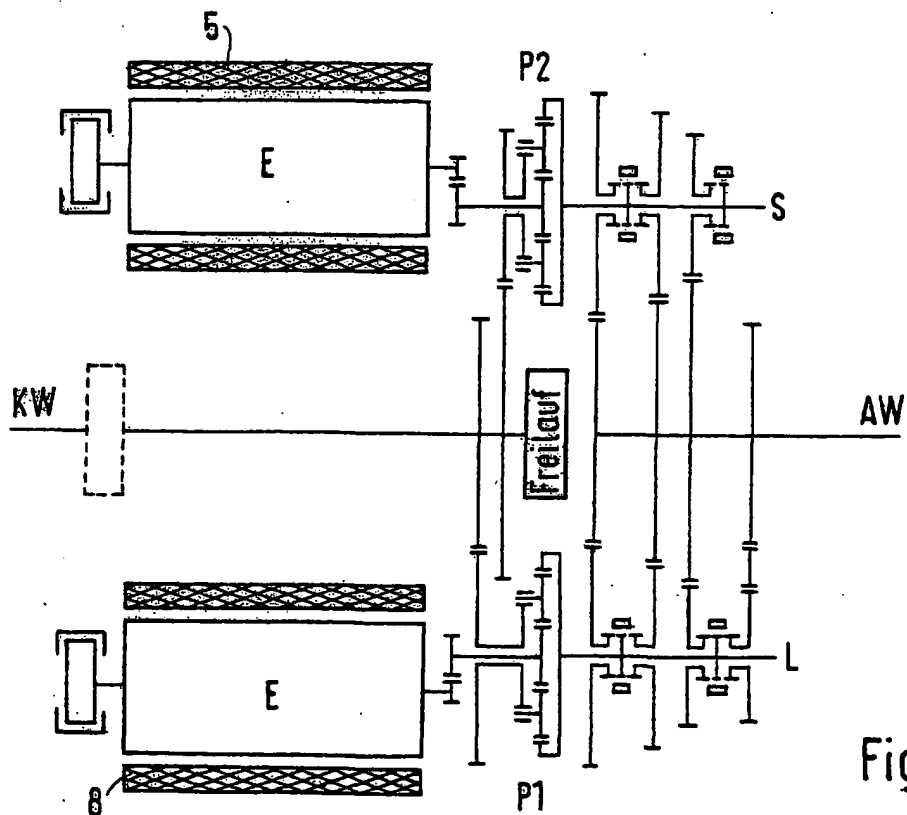


Fig. 4

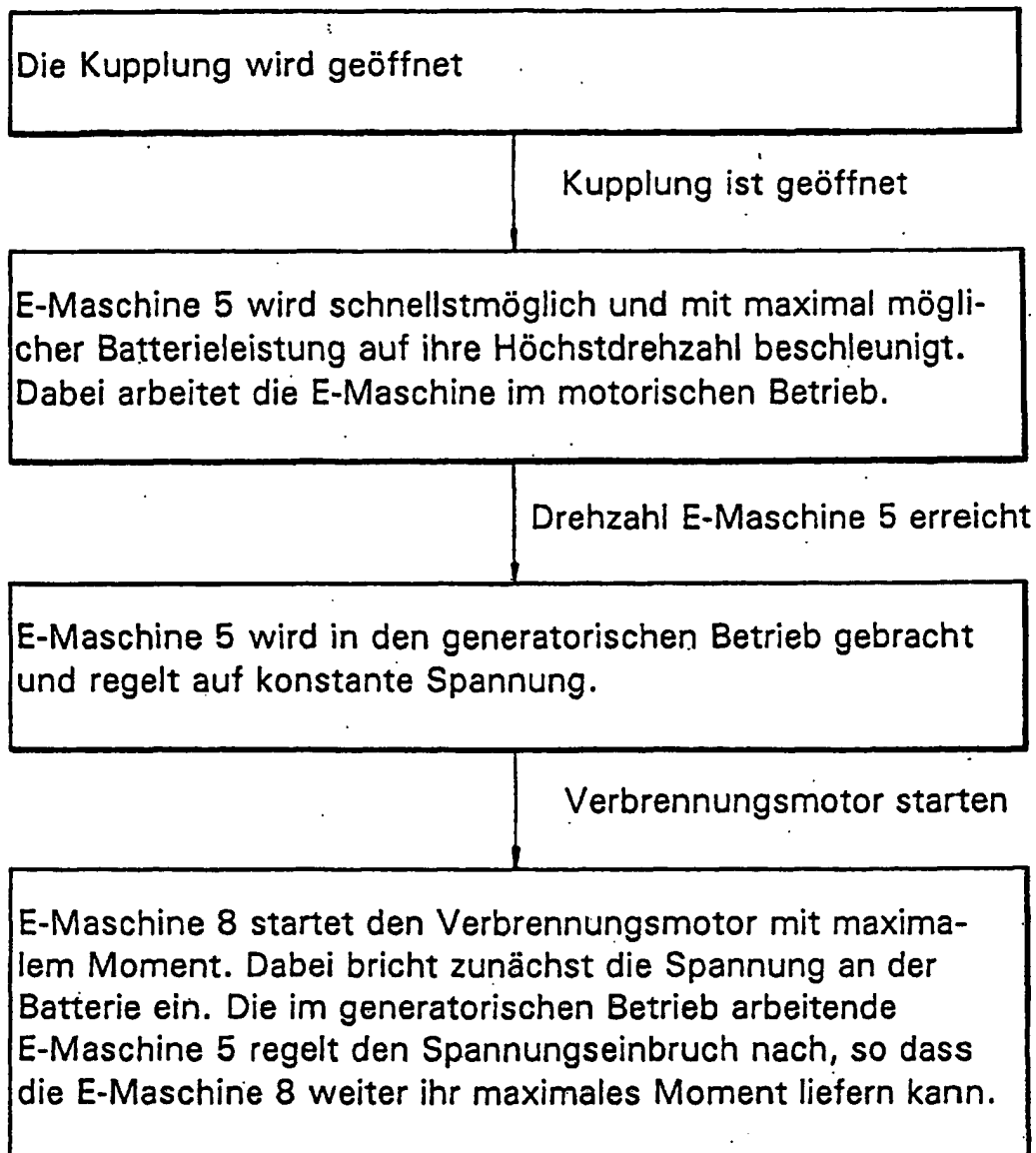


Fig.2

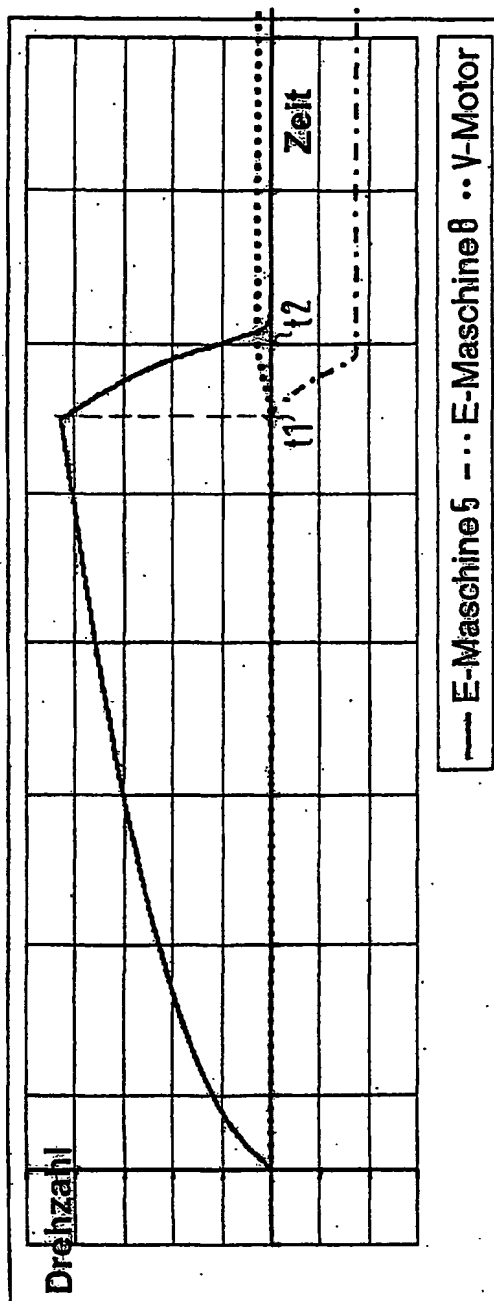


Fig. 3